

- [3] 张旭,霍爱梅,姚晓丽,等. 空间分析技术在研究传染病时空传播规律中的应用[J]. 测绘与空间地理信息, 2015,38(7): 79-81.
- [4] 何仟,谢立璟,马沛滨,等. 我国有毒动物、有毒植物、毒蕈中毒现状分析[J]. 药物不良反应杂志, 2013,15(1): 6-10.
- [5] 王锐,高永军,丁凡,等. 中国2004—2011年毒蕈中毒事件分析[J]. 中国公共卫生, 2014,30(2): 158-161.
- [6] 卯晓岚. 中国毒菌物种多样性及其毒素[J]. 菌物学报, 2006,25(3): 345-363.
- [7] 中华人民共和国卫生部. 食物中毒诊断标准及技术处理总则:GB 14938—94 [S]. 北京:中国标准出版社,1994.
- [8] 湖南省统计局. 湖南省统计年鉴 2014 [M]. 北京:中国统计出版社,2014.
- [9] 湖南省统计局. 湖南省统计年鉴 2015 [M]. 北京:中国统计出版社,2015.
- [10] 湖南省统计局. 湖南省统计年鉴 2016 [M]. 北京:中国统计出版社,2016.
- [11] 唐路,张燕,幸奠国,等. 基于空间数据分析技术的重庆市丙型肝炎发病研究[J]. 中华流行病学杂志, 2016, 37(1): 80-84.
- [12] 刘露,陈于,王帅,等. 应用地理信息系统分析河南省 HIV 感染者的空间分布及影响因素[J]. 上海交通大学学报(医学版), 2014,34(2): 235-239.
- [13] 邓特,黄勇,顾菁,等. 空间分析中空间自相关性的诊断[J]. 中国卫生统计, 2013,30(3): 343-346.
- [14] 张冰冰,姜祥坤,张世英,等. 空间自相关分析在探究疾病分布热点区域中的应用[J]. 山东大学学报(医学版), 2012,50(5): 129-132.
- [15] 何宗贵,韩世民,崔道永,等. 空间自相关分析的统计量探讨[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2008,20(4): 315-318.
- [16] 刘志涛,万蓉,王晓雯,等. 云南省野生蕈中毒地理分布特点及其与环境因素的关系[J]. 职业与健康, 2013, 29(20): 2699-2700.
- [17] 谢立璟,周静,龙鑫,等. 毒蕈中毒防治健康教育内容及方法初探[J]. 中国健康教育, 2014,30(2):111-114.

调查研究

广西养殖牡蛎中诺如病毒的污染状况及风险评估

吕素玲,谭冬梅,姚雪婷,李秀桂

(广西壮族自治区疾病预防控制中心,广西南宁 530028)

摘要:目的 研究广西养殖场、农贸市场及餐饮场所牡蛎中诺如病毒的污染状况,对广西养殖牡蛎中诺如病毒可能引发的发病风险进行评估。方法 采用荧光逆转录-聚合酶链式反应(RT-PCR)法对广西养殖场、农贸市场、餐饮场所牡蛎样品中诺如病毒污染状况进行检测,采用 Risk Ranger 软件对牡蛎中诺如病毒进行半定量风险评估。结果 480 份牡蛎样品中诺如病毒总检出率为 11.04% (53/480),其中养殖场及农贸市场检出率分别为 15.83% (38/240)、12.50% (15/120),餐饮场所牡蛎样品未检出诺如病毒;基因分型结果显示检出的诺如病毒均为 G II 型。风险评估结果显示,加工后食用和生食的风险评分为 44 和 67 分,分别为中度和高度风险,预计食用者每人每天患病的可能性分别为 3.29×10^{-6} 和 3.29×10^{-2} ,预计广西每年患病人数分别为 3.10×10^3 和 3.10×10^7 人。结论 广西养殖场及农贸市场牡蛎中诺如病毒污染情况较为严重,污染的诺如病毒基因型均为 G II 型,不生食牡蛎及食用前有效的加工处理是减少诺如病毒食源性疾病发生的有效方法。

关键词:牡蛎; 诺如病毒; 污染; 调查; 风险评估; 广西

中图分类号:R155 **文献标志码:**A **文章编号:**1004-8456(2018)05-0509-05

DOI:10.13590/j.cjfh.2018.05.013

Prevalence of *Norovirus* contamination in oysters cultured in Guangxi and its risk assessment

LYU Suling, TAN Dongmei, YAO Xueting, LI Xiugui

(Guangxi Zhuang Autonomous Region Center for Disease Prevention and Control,
Guangxi Nanning 530028, China)

Abstract: Objective To investigate the prevalence of *Norovirus* in oysters cultured from farms, markets and restaurants, and to assess the foodborne disease risks. **Methods** Real-time reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR)

收稿日期:2018-06-15

基金项目:广西壮族自治区卫生厅科研课题(Z2014154)

作者简介:吕素玲 女 副主任技师 研究方向为微生物检验 E-mail:38662631@qq.com

通信作者:李秀桂 男 主任技师 研究方向为微生物检验 E-mail:xglxcdc@163.com

method was used to detect *Norovirus* RNA in oysters from farms, markets and restaurants. The semi-quantitative risk assessment for *Norovirus* in oysters was made by Risk Ranger. **Results** The overall detection rate of *Norovirus* in the 480 oyster samples was 11.04% (53/480). The detection rates of *Norovirus* in oyster samples from farms and markets were 15.83% (38/240) and 12.50% (15/120), respectively. No *Norovirus* was detected in oyster samples from restaurants. All *Norovirus* detected were genogroup II (G II). The relative risks for *Norovirus* caused by eating processed oysters and raw oysters were 44 and 67, the probabilities of illness caused by oyster per day per consumer of interest were 3.29×10^{-6} and 3.29×10^{-2} , and the total predicted patients per annum of interest were 3.10×10^3 and 3.10×10^7 , respectively. **Conclusion** The result highlight a high prevalence of *Norovirus* G II contamination in oysters from farms and markets in Guangxi. Avoiding eating raw oysters and processing before eating are all effective method to decrease *Norovirus* infection.

Key words: Oyster; *Norovirus*; contamination; survey; risk assessment; Guangxi

牡蛎,俗称生蚝,属贝类,相关研究结果^[1]表明,牡蛎在滤食时,其消化腺会富集大量的致病因子,如副溶血性弧菌、甲型肝炎病毒、诺如病毒(*Norovirus*, NV)等。NV属人类杯状病毒科诺如病毒属,其感染所需剂量低,18~2 800个病毒粒子即可引发感染^[2-3]。已有研究^[4]证实2007—2008年广西南宁市成人腹泻散发病例中粪便标本的NV总阳性率为26.30%。目前对广西养殖牡蛎中NV污染状况进行调查研究的报道很少,更缺乏对牡蛎从养殖到餐桌全过程NV污染状况的调查。本研究在2014年1~12月分别从养殖场、农贸市场及餐饮场所采集养殖牡蛎样品进行NV污染状况的监测,了解不同来源NV的污染水平及基因分型情况,并对养殖牡蛎两种食用方式导致的NV感染风险进行评估,据此找出控制感染的关键点。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 样品采集

2014年1~12月,在南宁市青秀区农贸市场采集带壳牡蛎样品120份、餐饮场所采集直接食用的熟制(碳烤)牡蛎样品120份,在北海市两个养殖场采集带壳牡蛎样品240份。根据牡蛎重量,4~8只为一份待测样品。样品运输过程温度维持在0~5℃,抵达实验室后无法当天检测的样品保存在-80℃冰箱,并确保样品最多低温冷冻1次。

1.1.2 主要仪器与试剂

CFX96荧光定量PCR仪(新加坡Bio-Rad)、全自动核酸提取仪(美国Life Technologies)、5810R低温高速离心机。

ambion RNA提取试剂盒(美国Life Technologies),诺如病毒G I/G II核酸检测试剂盒(江苏硕世生物科技有限公司),甘氨酸缓冲液(配方含0.1 mol/L甘氨酸,0.3 mol/L NaCl, pH=9.5),16%聚乙二醇(PEG)8000溶液(配方含16% PEG

8000, 0.525 mol/L NaCl),异丙醇、氯仿、无水乙醇均为分析纯,所有试剂均在有效期内使用。

1.2 方法

1.2.1 NV的富集

参考邓丽丽等^[5]的方法,但有所改动。取牡蛎消化腺5g,剪碎后加入35ml甘氨酸缓冲液,组织匀浆器中速匀浆1~3min;置涡旋振荡器剧烈振荡30min;4℃10 000×g离心30min;取上清至50ml离心管中,加入15ml氯仿,置涡旋振荡器剧烈振荡10min;4℃10 000×g离心30min;取上清至50ml离心管中,加入等体积的16%PEG 8000溶液,充分混匀后调节pH值至7.0~7.2,于4℃沉淀4h;4℃10 000×g离心5min;弃上清,沉淀用200 μl 0.2 mol/L Na₂HPO₄溶液重悬,置涡旋振荡器剧烈振荡5min;4℃10 000×g离心5min,取上清进行病毒RNA提取。

1.2.2 NV RNA提取

使用全自动核酸提取仪按照ambion RNA提取试剂盒的操作步骤进行NV RNA的提取,提取好的RNA最后洗脱至洗脱缓冲液中,RNA洗脱缓冲液可置于-80℃冰箱保存。

1.2.3 NV核酸检测

采用荧光逆转录-聚合酶链式反应(RT-PCR)法,使用诺如病毒G I/G II核酸检测试剂盒,按试剂盒要求配制反应体系。反应条件:50℃预变性30min;95℃变性5min;95℃退火10s,55℃延伸40s收集荧光,45个循环;检测通道为FAM、VIC。扩增结果及基因型别检出与否按以下规则判定:FAM通道为G I型,VIC通道为G II型;结合扩增曲线,循环阈值(Ct值)≤35且曲线呈S型为阳性;Ct值>38判定为阴性;35<Ct值<38时为可疑值,需重新检测。

1.2.4 阳性、阴性、空白及过程控制对照

使用本单位2007年发生在广西的一起暴发急性胃肠炎疫情粪便标本(编号为BY20070001)为阳

性对照,磷酸盐缓冲液为阴性对照,按照病毒 RNA 提取试剂盒的方法,与样品同时进行提取。使用去除 RNA 酶和 DNA 酶的水为空白对照,门果病毒作为过程控制对照。

1.2.5 风险评估方法

采用 Risk Ranger 软件进行评估。本研究主要基于牡蛎的两种食用方式(加工后食用和直接生食)导致 NV 感染的风险进行评估。该评估模型在 Excel 中建立,共设计了 11 个问题,通过回答 11 个问题,最终用 0~100 之间的数字来表示风险的级别。其中,0 代表没有风险,<32 为低风险,32~48 之间为中度风险,>48 为高度风险,100 代表人群中每人每天会食入 1 次含有某种危害致死剂量的食物。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 20 软件进行数据分析,率的比较采用 χ^2 检验,检验水准 $\alpha = 0.05$, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 牡蛎样品 NV 检出率总体情况

480 份牡蛎样品中,120 份熟制牡蛎样品未检出 NV;360 份未加工的牡蛎样品中,53 份检出 NV,检出率为 14.72%,检出的 NV 均为 G II 型。

2.2 不同来源牡蛎中 NV 污染状况

本研究分别从养殖场、农贸市场及餐饮场所共采集 480 份牡蛎样品,其中餐饮场所牡蛎样品未检出 NV,养殖场及农贸市场牡蛎样品中 NV 检出率分别为 15.83% (38/240)、12.50% (15/120),二者 NV 检出率差异无统计学意义 ($\chi^2 = 0.708$, $P > 0.05$),见表 1。

表 1 不同来源牡蛎样品中 NV 检出率

Table 1 Detection rate of NV in oyster according to different source

样品来源	样品份数	检出份数	检出率/%
养殖场	240	38	15.83
农贸市场	120	15	12.50
餐饮场所	120	0	0.00
合计	480	53	11.04

2.3 风险评估结果

2.3.1 危害识别

NV 引起的感染性腹泻以恶心、呕吐、腹痛及水样便多见,部分患者有头痛、肌肉痛等症状,所有年龄组人群对该病毒均敏感,常自愈,但不断出现的新流行株对人体健康造成很大威胁,尤其对儿童、老人及免疫力低下人群,有时可导致严重脱水甚至死亡。所以危害级别定为轻微危害,仅部分患者需

要接受治疗。

2.3.2 暴露评估

(1)产品消费情况:消费频率(Q3)来源于方志峰等^[6]2009 年对广西六市县居民膳食调查报告,2009 年鱼虾类摄入量为 36.0 g/d,假设牡蛎占鱼虾类的比例为 10% 及每人每次消费 100 g,则牡蛎消费频率为 13.14 次/年,约为 1 次/月;消费产品的人口比例(Q4)来源于陈玉柱等^[7]2012 年对广西五地区居民营养知识及饮食习惯调查报告,每周食用水产品的人口比例为 16.67%,依据 2016 年全国渔业经济统计公报^[8],贝类年产量占水产品年产量的 20%,《贝类产业发展分析与展望》^[9]中对广西海水贝类养殖产量统计结果显示牡蛎年产量占贝类年产量的 50%,据此得出牡蛎占水产品的比例为 10%,则食用牡蛎的人口比例为 1.67%;消费人口数(Q5)根据广西壮族自治区统计局 2011 年 6 月公布的广西 2010 年第六次全国人口普查主要数据公报,本研究的评估对象为 5 159.46 万人^[10]。

(2)未加工产品污染率(Q6):即为养殖场及农贸市场采集的牡蛎样品 NV 污染率(14.72%,53/360)。

(3)加工的影响(Q7,Q11):综合本次监测结果及 NV 不耐高温的特性,加工能有效地消除危害(99%),但不能保证 100% 的消除危害;但如果生食的话,则加工过程不仅不能消除危害,还可能因为开壳过程中存在操作人员的交叉污染,因缺乏对该环节导致交叉污染率的研究,所以选择 Q7 可选项中最低的危害增加程度即至少增加 10 倍的危害。

(4)加工后再污染的概率(Q8)及加工后控制体系的有效性(Q9):牡蛎在加工后到食用期间,基本没有控制微生物污染的措施,所以加工后存在再污染的可能。但在本监测中餐饮场所采集的牡蛎样品未检出 NV,由 NV 的污染来源可知,造成再污染的来源最大的可能是加工人员,除了 NV 携带者外,只有负责生牡蛎开壳的加工人员才有可能被 NV 污染,但在很多餐饮场所,牡蛎加工以后一般由专门的服务员端上餐桌,所以据此估计加工后再污染的概率为“存在再污染的可能,大概为 1%”。

(5)最初污染量需增加多少倍才致病(Q10):NV 感染剂量低,18~2 800 个病毒粒子即可引发感染^[2-3]。本次监测采用荧光 RT-PCR 方法检测 NV,该方法最低检出限为 10^2 copy,且牡蛎样品在检测时,回收效率最多能达到 10% 左右,所以最初污染量只需轻微增加(10 倍)即可致病。

2.3.3 风险评估结果描述

对牡蛎加工后食用和直接生食两种方式分别

进行 NV 感染风险评估,结果显示:加工后食用牡蛎的风险评分为 44,属中度风险,预计每人每天患病的可能性为 3.29×10^{-6} ,预计人群中每年患病的人数为 3.10×10^3 人,发病率为 6/10 万;直接生食牡

蛎的风险评分为 67,属高度风险,预计每人每天患病的可能性为 3.29×10^{-2} ,预计人群中每年患病的人数为 3.10×10^7 人,发病率为 60 000/10 万。具体评估结果见表 2。

表 2 牡蛎中诺如病毒风险评估结果
Table 2 Risk assessment of NV in oyster

风险因素	风险程度	
	加工后食用	直接生食
Q1 危害严重性	轻微危害	轻微危害
Q2 人群易感性	人群普遍易感	人群普遍易感
Q3 消费频率	1 次/月	1 次/月
Q4 消费人口比例	少数,5% (实际调查结果为 1.67%)	少数,5% (实际调查结果为 1.67%)
Q5 消费人口数量	5 159.46 万人	5 159.46 万人
Q6 未加工产品的污染率	14.72%	14.72%
Q7 加工的影响	可靠地消除危害(99%)	交叉污染,至少增加 10 倍危害
Q8 加工后再污染的概率	1%	1%
Q9 加工后控制体系的有效性	未控制	未控制
Q10 最初污染量几倍增加引起消费者感染	轻微增加	轻微增加
Q11 食用前处理的影响	烹调可消除 99% 以上	无影响
预计每人每天患病的可能性	3.29×10^{-6}	3.29×10^{-2}
预计人群中每年患病的人数	3.10×10^3 人	3.10×10^7 人
风险评分	44	67
风险等级	中度风险	高度风险

2.3.4 不确定性分析

在对 Q7 加工的影响进行评估时,由于缺乏牡蛎开壳过程导致的交叉污染的研究数据,选择了可选项中最低的危害增加程度即至少增加 10 倍的危害,这可能是造成评估结果不确定性的因素。在生食牡蛎的情况下,因为牡蛎中 NV 污染率为 14.72%,所以由开壳交叉污染导致的危害程度增加可能会大于 10 倍。

在对 Q8 加工后再污染的概率进行评估时,依据本研究熟制牡蛎的监测结果进行估计,监测结果受样品数量及加工方式的影响,结果的代表性不足,实际加工后再污染的概率估计会高于 1%,需要后续的专项研究加以证实,这也可能是造成评估结果不确定性的因素。

3 讨论

NV 是引起胃肠炎的重要致病因子,据报道^[11]人类各年龄段的非细菌性急性胃肠炎疾病中 95% 是由 NV 导致的。2006—2008 年在日本、美国、英国均出现过 NV 引起的大规模的流行暴发,且 2006、2008 年在日本和英国发生的 NV 暴发经流行病学调查表明,这两次大规模的暴发流行与消费者食用 NV 污染的贝类有很大相关性^[12-15]。近年来,我国也相继报道因食用被 NV 污染的牡蛎后出现急性胃肠炎的暴发事件,使牡蛎的食用安全问题倍受关注。广西南面临海,建有很多大型牡蛎养殖场,且牡蛎也是当地群众经常食用的海产

品之一。本研究对广西养殖场、农贸市场及餐饮场所牡蛎样品进行为期一年 NV 污染状况的监测,结果显示 NV 的总检出率为 11.04%,除餐饮场所牡蛎样品未检出 NV 外,养殖场及农贸市场牡蛎样品 NV 检出率分别为 15.83%、12.50%。2011—2012 年梁辉等^[16]对广东省市售牡蛎中 NV 污染状况进行调查,NV 总检出率为 14.9%,该结果与本研究检测结果相似。养殖场及农贸市场牡蛎样品中 NV 检出率差异无统计学意义,且检出的 NV 均为 G II 型,说明广西牡蛎 NV 污染主要以 G II 型为主,这与广西南宁市腹泻病人 NV 感染的监测结果是一致的,在 2007—2008 年广西南宁市成人腹泻散发病例中,检出的 NV 中 98.36% 为 G II 型^[4]。据此结果推测牡蛎被 NV 污染的环节主要来源于养殖环节。从牡蛎的生活习性推断,养殖环节中水源是一个重要的影响因素。牡蛎属双壳滤食性动物,在滤食过程中需要过滤大量的海水,牡蛎每小时可过滤海水 24 L,海水中污染的 NV 被特异地富集起来,通过这种富集作用会在短时间内使牡蛎体内的 NV 浓度高出海水几十到上千倍^[17]。而海水中 NV 的一个很主要的来源就是城市污水。目前尚无北海市污水中 NV 的调查数据,但邓丽丽等^[18]对南宁市朝阳溪污水中 NV 污染状况调查结果显示,城市污水 NV 污染非常严重,NV 总检出率为 100%,其中 G II 型 NV 检出率为 100%。

Risk Ranger 软件是一款应用于病原微生物-对

应食品的半定量风险评估软件,主要用于缺乏足够定量数据的食品中病原微生物初步的风险评估,可对食品从农场到餐桌某些环节采取一定的措施,由此导致对应因素的改变及风险级别的变化,从而找到控制该食品中病原微生物感染的关键点。利用 Risk Ranger 软件,对两种食用牡蛎方式进行风险评估,结果显示:加工后食用牡蛎感染 NV 的风险评分为 44,为中度风险,预计每年发病率为 6/10 万;而直接生食牡蛎感染 NV 的风险评分为 67,为高度风险,预计每年发病率为 60 000/10 万。与食用加工后的熟制牡蛎比较,直接生食牡蛎将风险等级从中度风险提高至高度风险,发病率上升了 10 000 倍。由此可得出,牡蛎的食用方式是 NV 感染风险的关键因素。

Risk Ranger 软件风险评估结果预计牡蛎加工后食用导致人群中每年感染 NV 的人数为 3.10×10^3 人,牡蛎直接生食导致人群中每年感染 NV 的人数为 3.10×10^7 人。钟延旭等^[19]在 2013—2015 年广西食源性疾病监测哨点医院腹泻患者 NV 感染情况分析中,11 家哨点医院 587 例腹泻患者 NV 检测阳性,暴露食品分析水产品占 4.8%,依据该数据推测广西每年因食用水产品感染 NV 病例数大约为 4 636 例(医院总数 543 个^[20]及估计感染 NV 的病例仅 10% 入院治疗)。将依据哨点医院监测数据估计的发病人数与 Risk Ranger 软件风险评估给出的发病人数进行比较,发病人数与风险评估中食用加工后牡蛎的发病人数较为接近,由此可推测目前广西居民主要以食用加工后的熟制牡蛎为主,直接生食牡蛎的人群比例比较小。但实际情况有待进一步调查。

综上所述,养殖场是牡蛎 NV 污染的主要环节,牡蛎食用前的加工是预防 NV 感染的有效措施。从养殖环节开始,重视养殖环境的选择与优化,从源头上控制污染,尽可能避开城市污水的污染;同时加大宣传力度,使人们养成良好的饮食习惯,不生食牡蛎,食用前应彻底加热熟制,厨房用品注重生熟分开,避免交叉污染,从而有效地预防和控制食用牡蛎引起的 NV 胃肠炎疾病的发生。

参考文献

- [1] METCALF T G, MELNICK J L, ESTES M K. Environmental virology: from detection of virus in sewage and water by isolation to identification by molecular biology—a trip of over 50 years[J]. Annu Rev Microbiol, 1995, 49(2):461-487.
- [2] TEUNIS P F, MOE C L, LIU P, et al. Norwalk virus: how infectious is it? [J]. J Med Virol, 2008, 80(8):1468-1476.
- [3] ATMAR R L, OPEKUN A R, GILGER M R, et al.

- Determination of the 50% human infectious dose for Norwalk virus[J]. J Infect Dis, 2014, 209(7):1016-1022.
- [4] 谭冬梅,刘巍,邓丽丽,等. 南宁市 2007—2008 年诺如病毒感染所致成人腹泻散发病例的流行病学特征和诺如病毒基因型分布[J]. 中国疫苗和免疫, 2010, 16(2):132-135.
- [5] 邓丽丽,刘巍,莫建光,等. 应用荧光定量 RT-PCR 法检测牡蛎中诺如病毒[J]. 中国热带医学, 2011, 11(2):133-135.
- [6] 方志峰,唐振柱,杨虹,等. 1989—2009 年广西六市(县)居民膳食结构变化趋势分析[J]. 中国食品与营养, 2013, 19(12):68-73.
- [7] 陈玉柱,唐振柱,方志峰,等. 广西五地区居民营养知识、膳食行为及影响因素分析[J]. 中国健康教育, 2016, 32(1):36-40.
- [8] 王莎. 2016 年全国渔业经济统计公报[J]. 中国水产, 2017(7):23-24.
- [9] 贝类产业创新团队. 贝类产业发展分析与展望[R/OL]. (2016) [2018-02-27]. <http://www.docin.com/p-1864443313.html>.
- [10] 广西壮族自治区统计局. 广西 2010 年第六次全国人口普查主要数据公报[A/OL]. (2017-07-01) [2018-02-27]. http://www.gxtj.gov.cn/tjsj/tjgb/rkpc/201107/t20110701_2168.html.
- [11] MA Y M, DUAN Y, WEI Y W, et al. Heat shock protein 70 (HSP70) enhances mucosal immunity against human *Norovirus* when co-expressed from a vesicular stomatitis viral vector[J]. J Virol, 2014, 88(9):5122-5137.
- [12] HALL A J, EISENBART V G, ETINGUE A L, et al. Epidemiology of foodborne *Norovirus* outbreaks, united states, 2001-2008[J]. Emerg Infect Dis, 2012, 18(10):1566-1573.
- [13] IJIMA Y, TANAKA S, OHISHI H. Multiple outbreaks of gastroenteritis due to a single strain of genotype GII/4 *Norovirus* in Kobe, Japan, 2006: risk factors for *Norovirus* spread in health care settings[J]. Jpn Infect Dis, 2008, 61(5):419-422.
- [14] ALLEN D J, ADAMS N L, ALADIN F, et al. Emergence of the GII-4 *Norovirus* Sydney 2012 strain in England, winter 2012-2013[J]. PLoS One, 2014, 9(2):e88978.
- [15] HUPPATZ C, MUNNOCH S A, WORGAN T, et al. A *Norovirus* outbreak associated with consumption of new oysters: implications for quality assurance systems[J]. Comm Dis Intell Q Rep, 2008, 32(1):88-91.
- [16] 梁辉,蒋琪,戴光伟,等. 2011—2012 年广东省市售牡蛎中诺如病毒污染调查分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2013, 25(4):359-362.
- [17] LEES D. Viruses and bivalve shellfish[J]. Int J Food Microbiol, 2000, 59(1/2):81-116.
- [18] 邓丽丽,刘巍,谭冬梅,等. 南宁市朝阳溪污水中诺如病毒污染状况分析[J]. 实用预防医学, 2015, 22(9):1033-1034,1072.
- [19] 钟延旭,蒋玉艳,谢艺红,等. 2013—2015 年广西食源性疾病预防哨点医院腹泻病人诺如病毒感染情况分析[J]. 应用预防医学, 2017, 23(4):328-330.
- [20] 广西壮族自治区卫生和计划生育委员会. 2016 年广西卫生和计划生育事业发展情况简报[A/OL]. (2017-09-20) [2018-02-27]. <http://www.gxhpc.gov.cn/xxgks/tjxx/sjnbss/2017/0929/42645.html>.